

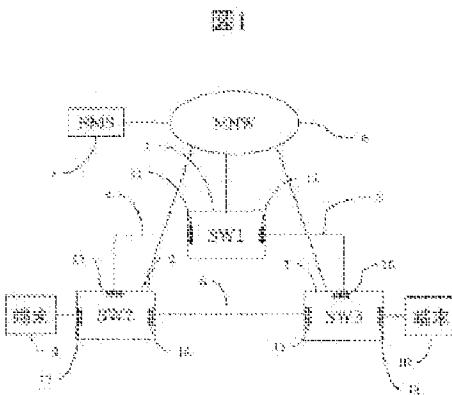
**NETWORK FAILURE MONITORING METHOD AND DEVICE****Publication number:** JP2002252625 (A)**Publication date:** 2002-09-06**Inventor(s):** SATO KAZUHIRO; YAMASHITA TAKAO; HIRANO SATOYUKI; INUTSUKA TOSHINOBU; MATSUMOTO MASAYA; SUZUKI RYOICHI; MIKAMI HIROHIDE +**Applicant(s):** NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE +**Classification:****- international:** H04B17/00; H04L12/44; H04L12/46; H04L12/56; H04L29/14; H04B17/00; H04L12/44; H04L12/46; H04L12/56; H04L29/14; (IPC1-7): H04B17/00; H04L12/46; H04L29/14**- European:****Application number:** JP20010050735 20010226**Priority number(s):** JP20010050735 20010226**Also published as:**

JP3641589 (B2)

**Abstract of JP 2002252625 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a network failure monitoring device which enables to separate an abnormal part rapidly by directly detecting the part where a packet is actually interrupted.

**SOLUTION:** A network failure monitoring device in the layer 2 network which is constituted of multiple layer 2 switches comprises a first method by which a filtering database of each layer 2 switch is detected and a port corresponding to the designated MAC address is required, using the designated MAC address and the construction information table which stores the network construction information showing connecting relations between ports of the layer 2 switch, and a second method by which a transferring path for packets based on the construction information table and the said layer 2 switch ports obtained by the first method.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-252625

(P2002-252625A)

(43)公開日 平成14年9月6日 (2002.9.6)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト <sup>8</sup> (参考)
H 04 L 12/46		H 04 L 12/46	M 5 K 0 3 3
H 04 B 17/00		H 04 B 17/00	V 5 K 0 3 5
H 04 L 29/14		H 04 L 13/00	B 5 K 0 4 2
			E
			3 1 5 Z
		審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 12 頁)	

(21)出願番号 特願2001-50735(P2001-50735)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(22)出願日 平成13年2月26日 (2001.2.26)

(72)発明者 佐藤 和弘

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 山下 高生

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74)代理人 100083552

弁理士 秋田 収喜

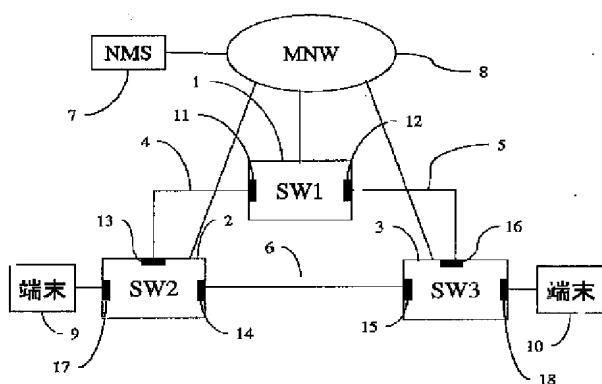
最終頁に統く

(54)【発明の名称】 ネットワーク障害監視方法および装置

図1

【課題】 実際にパケットがどこで不通になっているか直接検出できるようにして、異常箇所を迅速に切り分けることが可能なネットワーク障害監視装置を提供する。

【解決手段】 レイヤ2スイッチを複数個用いて構成されるレイヤ2ネットワークにおけるネットワーク障害監視装置において、前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルと、指定したMACアドレスにより、前記各レイヤ2スイッチのフィルタリングデータベースを検索し、前記指定されたMACアドレスに対応するポートを求める第1の手段と、前記構成情報テーブルと、前記第1の手段で求められた前記各レイヤ2スイッチのポートとに基づき、パケットの転送経路を求める第2の手段とを具備する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 フィルタリングデータベースを備え、受信したパケットの送り元アドレスに基づきパケットの宛先ポートを学習し前記フィルタリングデータベースに登録するレイヤ2スイッチを複数個用いて構成されるレイヤ2ネットワークにおけるネットワーク障害監視方法において、  
システム内に、前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルを備え、  
指定したレイヤ2スイッチを始点として、指定したMACアドレスにより前記指定されたレイヤ2スイッチの前記フィルタリングデータベースを検索し、前記指定されたMACアドレスに対応するポートを求めるステップ1、

前記ステップ1で求められた前記ポートに接続されているレイヤ2スイッチを前記構成情報テーブルから求めるステップ2と、  
前記ステップ2で求められた前記レイヤ2スイッチの前記フィルタリングデータベースを、前記指定されたMACアドレスにより検索し、前記指定されたMACアドレスに対応するポートを求めるステップ3と、  
前記ステップ3で求められた前記ポートに接続されているレイヤ2スイッチを前記構成情報テーブルから求めるステップ4と、

前記構成情報テーブル中に登録されたレイヤ2スイッチがなくなるまで、前記ステップ3と前記ステップ4とを繰り返し、前記指定されたMACアドレスを宛先とするパケットの転送経路を求めるステップ5とを具備することを特徴とするネットワーク障害監視方法。

【請求項2】 前記ステップ5で求められた転送経路内に、同一のレイヤ2スイッチが存在することを検出し、パケットの転送経路にループが存在していることを検出するステップを具備することを特徴とする請求項1に記載のネットワーク障害監視方法。

【請求項3】 フィルタリングデータベースを備え、受信したパケットの送り元アドレスに基づきパケットの宛先ポートを学習し前記フィルタリングデータベースに登録するレイヤ2スイッチを複数個用いて構成されるレイヤ2ネットワークにおけるネットワーク障害監視方法において、  
システム内に、前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルを備え、

前記レイヤ2ネットワークに属する前記全てのレイヤ2スイッチの前記フィルタリングデータベースを、指定したMACアドレスにより検索し対応するポートを求めるステップ1と、  
前記ステップ1で求められた前記ポートと、前記構成情報テーブルとに基づき、前記指定されたMACアドレス

を宛先とするパケットの転送経路を求めるステップ2とを具備することを特徴とするネットワーク障害監視方法。

【請求項4】 フィルタリングデータベースを備え、受信したパケットの送り元アドレスに基づきパケットの宛先ポートを学習し前記フィルタリングデータベースに登録するレイヤ2スイッチを複数個用いて構成されるレイヤ2ネットワークにおけるネットワーク障害監視方法において、  
システム内に、前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルを備え、

前記レイヤ2ネットワークに属する前記全てのレイヤ2スイッチの前記フィルタリングデータベースから、指定したMACアドレスが登録されているエントリを削除するステップ1と、  
前記指定されたMACアドレスを送り元アドレスに持ち、宛先MACアドレスに転送経路を求めようとするMACアドレスを記載したパケットを特定のレイヤ2スイッチの特定のポートから送信するステップ2と、  
前記レイヤ2ネットワーク内の前記全てのレイヤ2スイッチのフィルタリングデータベースを検索し、前記指定されたMACアドレスに対応するポートを求めるステップ3と、

前記ステップ3で求められたポートと、前記構成情報テーブルとに基づき、前記転送経路を求めようとするMACアドレスが宛先MACアドレスとするパケットの転送経路を求めるステップ4とを具備することを特徴とするネットワーク障害監視方法。

【請求項5】 フィルタリングデータベースを備え、受信したパケットの送り元アドレスに基づきパケットの宛先ポートを学習し前記フィルタリングデータベースに登録するレイヤ2スイッチを複数個用いて構成されるレイヤ2ネットワークにおけるネットワーク障害監視方法において、  
システム内に、前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルを備え、

指定したMACアドレスを宛先MACアドレスとして持つパケットを特定のレイヤ2スイッチの特定のポートに送信するステップ1と、  
前記各レイヤ2スイッチが、前記指定されたMACアドレスを宛先MACアドレスとして持つパケットのみの受信個数をカウントするステップ2と、  
前記ステップ2でカウント値が増加しているレイヤ2スイッチを識別するステップ3と、  
ステップ3で識別されたレイヤ2スイッチと、前記構成情報テーブルとに基づき、前記指定されたMACアドレスを宛先MACアドレスとして持つパケットの転送経路を求めるステップ4とを具備することを特徴とするネット

トワーク障害監視方法。

【請求項6】 フィルタリングデータベースを備え、受信したパケットの送り元アドレスに基づきパケットの宛先ポートを学習し前記フィルタリングデータベースに登録するレイヤ2スイッチを複数個用いて構成されるレイヤ2ネットワークにおけるネットワーク障害監視方法において、

システム内に、前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルを備え、

各レイヤ2スイッチの各ポートに設定されているVLAN番号を取得するステップ1と、

前記ステップ1で取得したVLAN番号と、前記構成情報テーブルとに基づき、同一のVLAN番号に対応するVLANの経路を求めるステップ2とを具備することを特徴とするネットワーク障害監視方法。

【請求項7】 フィルタリングデータベースを備え、受信したパケットの送り元アドレスに基づきパケットの宛先ポートを学習し前記フィルタリングデータベースに登録するレイヤ2スイッチを複数個用いて構成されるレイヤ2ネットワークにおけるネットワーク障害監視方法において、

システム内に、前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルを備え、

障害時切替プロトコルにより決定された前記各レイヤ2スイッチの各ポートの状態を検出するステップ1と、

前記ステップ1で検出した前記各レイヤ2スイッチの各ポートの状態と、前記構成情報テーブルとに基づき、障害時切替プロトコルにより構成された論理経路を求めるステップ2とを具備することを特徴とするネットワーク障害監視方法。

【請求項8】 フィルタリングデータベースを備え、受信したパケットの送り元アドレスに基づきパケットの宛先ポートを学習し前記フィルタリングデータベースに登録するレイヤ2スイッチを複数個用いて構成されるレイヤ2ネットワークにおけるネットワーク障害監視方法において、

システム内に、前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルを備え、

指定したMACアドレスを宛先MACアドレスとして持つパケットを特定のレイヤ2スイッチの特性のポートに送信するステップ1と、

前記各レイヤ2スイッチが、前記指定されたMACアドレスを宛先MACアドレスとして持つパケットのみの受信個数をカウントするステップ2と、

前記ステップ2でカウント値が増加しているレイヤ2スイッチを識別するステップ3と、

障害時切替プロトコルにより決定された前記各レイヤ2

スイッチの各ポートの状態を検出するステップ4と、前記ステップ4で検出した前記各レイヤ2スイッチの各ポートの状態と、前記構成情報テーブルとに基づき、障害時切替プロトコルにより構成された論理経路を求めるステップ5と、

前記ステップ4で求められた論理経路上で、前記ステップ3で識別されたレイヤ2スイッチに基づき、前記指定されたMACアドレスを宛先MACアドレスとして持つパケットの転送経路を求めるステップ6とを具備することを特徴とするネットワーク障害監視方法。

【請求項9】 フィルタリングデータベースを備え、受信したパケットの送り元アドレスに基づきパケットの宛先ポートを学習し前記フィルタリングデータベースに登録するレイヤ2スイッチを複数個用いて構成されるレイヤ2ネットワークであって、異なるVLAN番号のVLAN間をポートVLANにより接続して一つの連結VLANを構成するとともに、前記指定された連結VLANに対して固有の連結VLAN番号を割り当てて成るレイヤ2ネットワークにおけるネットワーク障害監視方法において、

システム内に、前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルを備え、

前記レイヤ2ネットワーク内の各レイヤ2スイッチの各ポートに設定されているVLAN番号を取得するステップ1と、

前記連結VLAN番号に属するVLAN番号が設定されているポートを識別し、前記識別されたポートと前記構成情報テーブルとに基づき連結VLANの経路を求めるステップ2と、

前記ステップ2で求められた経路中に、同一のレイヤ2スイッチが複数回求められることを検出し、パケット連結VLANの経路にループ状の経路が存在することを検出するステップ3とを具備することを特徴とするネットワーク障害監視方法。

【請求項10】 フィルタリングデータベースを備え、受信したパケットの送り元アドレスに基づきパケットの宛先ポートを学習し前記フィルタリングデータベースに登録するレイヤ2スイッチを複数個用いて構成されるレイヤ2ネットワークにおけるネットワーク障害監視装置において、

前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルと、

指定したMACアドレスにより、前記各レイヤ2スイッチのフィルタリングデータベースを検索し、前記指定されたMACアドレスに対応する前記各レイヤ2スイッチのポートを求める第1の手段と、

前記構成情報テーブルと、前記第1の手段で求められた前記各レイヤ2スイッチのポートとに基づき、パケット

の転送経路を求める第2の手段とを具備することを特徴とするネットワーク障害監視装置。

【請求項11】 前記各レイヤ2スイッチのフィルタリングデータベースから指定したMACアドレスが登録されているエントリを削除する第3の手段を、さらに具備することを特徴とする請求項10に記載のネットワーク障害監視装置。

【請求項12】 前記各レイヤ2スイッチは、カウンタを具備し、

前記各レイヤ2スイッチのカウンタのカウント値を読み出し、当該カウント値が増加しているレイヤ2スイッチを識別する第4の手段を有し、

前記第2の手段は、前記構成情報テーブルと、前記第4の手段で求められた前記各レイヤ2スイッチとに基づき、パケットの転送経路を求める特徴とする請求項10に記載のネットワーク障害監視装置。

【請求項13】 フィルタリングデータベースを備え、受信したパケットの送り元アドレスに基づきパケットの宛先ポートを学習し前記フィルタリングデータベースに登録するレイヤ2スイッチを複数個用いて構成されるレイヤ2ネットワークにおけるネットワーク障害監視装置において、

前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルと、

前記各レイヤ2スイッチの各ポートに設定されているVLAN番号を取得する第1の手段と、

前記第1の手段で取得したVLAN番号と、前記構成情報テーブルとに基づき、同一のVLAN番号に対応するVLANの経路を求める第2手段とを具備することを特徴とするネットワーク障害監視装置。

【請求項14】 フィルタリングデータベースを備え、受信したパケットの送り元アドレスに基づきパケットの宛先ポートを学習し前記フィルタリングデータベースに登録するレイヤ2スイッチを複数個用いて構成されるレイヤ2ネットワークにおけるネットワーク障害監視装置において、

前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルと、

障害時切替プロトコルにより決定されたレイヤ2スイッチの各ポートの状態を検出する第1の手段と、

前記第1の手段で検出したレイヤ2スイッチの各ポートの状態と、前記構成情報テーブルとに基づき、障害時切替プロトコルにより構成された経路を求める第2手段とを具備することを特徴とするネットワーク障害監視装置。

【請求項15】 フィルタリングデータベースを備え、受信したパケットの送り元アドレスに基づきパケットの宛先ポートを学習し前記フィルタリングデータベースに

登録するレイヤ2スイッチを複数個用いて構成されるレイヤ2ネットワークであって、異なるVLAN番号のVLAN間をポートVLANにより接続して一つの連結VLANを構成するとともに、前記指定された連結VLANに対して固有の連結VLAN番号を割り当てて成るレイヤ2ネットワークにおけるネットワーク障害監視装置において、

前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルと、

前記各レイヤ2スイッチの各ポートに設定されているVLAN番号を取得する第1の手段と、

連結VLAN番号に属するVLAN番号が設定されているポートを識別する第2の手段と、

前記第2の手段で識別されたポートと、前記構成情報テーブルとに基づき、連結VLANの経路を求める第3の手段とを具備することを特徴とするネットワーク障害監視装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ネットワーク障害監視方法および装置に係わり、特に、複数のレイヤ2スイッチにより構成されたレイヤ2ネットワークにおいて、ネットワーク上で発生した障害箇所や管理者の設定間違えを検出する際に有効な技術に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】現在、LAN (Local Area Network) では、同一のサブネット内の通信機器間は、OSIのプロトコルモデルにおける2層でレイヤ2スイッチングするレイヤ2スイッチで構成されたレイヤ2ネットワークにより接続される。従来、ネットワーク上で障害が発生した場合、ネットワーク管理者は、各レイヤ2スイッチで監視できる状態を見て、障害箇所を切り分けることにより通信異常の原因となっている場所を間接的に推定していた。

##### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】一般に、LANのレイヤ2スイッチの障害時切替プロトコルとして使用されているスパニングツリープロトコルは、ループの発生を防止するとともに、ネットワークの障害時に自動的に障害を回避するように経路を切り替えていた。しかし、スパニングツリープロトコルは、障害発生時の経路の切替先を予め定めておくことが難しい。広域網サービスなどでは、利用者に最低の通信品質を保証する必要があり、ネットワークの障害時に通信経路の切替先を計画的に指定可能とする必要があるため、スパニングツリープロトコルを使わずにネットワークを運用する場合がある。そのため、ネットワーク管理者がレイヤ2スイッチに間違った設定をした場合にパケットが所定の場所まで転送されなかったり、パケットの転送経路上にループ状の経路が

生じパケットが無限に循環する問題が生じる可能性がある。従来、ネットワークでは、パケットの途中経路での到達状況を知る手段がなかったため、ネットワーク管理者が間違った設定をしたり、ネットワーク上で障害が発生してパケットが通信相手に到達しない場合、パケットがどこまで到達したか、どこで不通になっているかが分からぬいため、ネットワーク管理者は、ネットワーク上の各レイヤ2スイッチの状態や、設定値を確認して問題箇所の切り分けを行っていたため、問題箇所の切り分けに長時間の時間を要していた。

**【0004】**本発明は、前記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、ネットワーク障害監視方法および装置において、実際にパケットがどこで不通になっているか直接検出できるようにして、異常箇所を迅速に切り分けることが可能となる技術を提供することにある。また、本発明の他の目的は、ネットワーク障害監視方法および装置において、パケットの転送経路上にループ状の経路が存在し、パケットが無限に巡回し、ネットワークの帯域を無用なトラヒックにより圧迫している状態を検出できるようにして、ネットワークの効率的に安定な動作を確保することが可能となる技術を提供することにある。本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかにする。

#### 【0005】

**【課題を解決するための手段】**本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記の通りである。本発明のネットワーク障害監視方法は、フィルタリングデータベースを備え、受信したパケットの送り元アドレスに基づきパケットの宛先ポートを学習し前記フィルタリングデータベースに登録するレイヤ2スイッチを複数個用いて構成されるレイヤ2ネットワークに適用され、本発明では、ネットワーク障害監視装置内に、前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルが備えられる。本発明のネットワーク障害監視方法は、前述したシステム上で、指定したレイヤ2スイッチを始点として、指定したMACアドレスにより前記指定されたレイヤ2スイッチの前記フィルタリングデータベースを検索し、前記指定されたMACアドレスに対応するポートを求めるステップ1、前記ステップ1で求められた前記ポートに接続されているレイヤ2スイッチを前記構成情報テーブルから求めるステップ2と、前記ステップ2で求められた前記レイヤ2スイッチの前記フィルタリングデータベースを、前記指定されたMACアドレスにより検索し、前記指定されたMACアドレスに対応するポートを求めるステップ3と、前記ステップ3で求められた前記ポートに接続されているレイヤ2スイッチを前記構成情報テーブルから求めるステップ4と、前記構成情報テーブル中に登録されたレイヤ2スイッチ

がなくなるまで、前記ステップ3と前記ステップ4とを繰り返し、前記指定されたMACアドレスを宛先とするパケットの転送経路を求めるステップ5とを具備することを特徴とする。

**【0006】**本発明の好ましい実施の形態では、前記ステップ5で求められた転送経路内に、同一のレイヤ2スイッチが存在することを検出し、パケットの転送経路にループが存在していることを検出するステップを具備することを特徴とする。また、本発明のネットワーク障害監視方法は、前記レイヤ2ネットワークに属する前記全てのレイヤ2スイッチの前記フィルタリングデータベースを、指定したMACアドレスにより検索し対応するポートを求めるステップ1と、前記ステップ1で求められた前記ポートと、前記構成情報テーブルに基づき、前記指定されたMACアドレスを宛先とするパケットの転送経路を求めるステップ2とを具備することを特徴とする。

**【0007】**また、本発明のネットワーク障害監視方法は、前記レイヤ2ネットワークに属する前記全てのレイヤ2スイッチの前記フィルタリングデータベースから、指定したMACアドレスが登録されているエントリを削除するステップ1と、前記指定されたMACアドレスを送り元アドレスに持ち、宛先MACアドレスに転送経路を求めようとするMACアドレスを記載したパケットを特定のレイヤ2スイッチの特定のポートから送信するステップ2と、前記レイヤ2ネットワーク内の前記全てのレイヤ2スイッチのフィルタリングデータベースを検索し、前記指定されたMACアドレスに対応するポートを求めるステップ3と、前記ステップ3で求められたポートと、前記構成情報テーブルに基づき、前記転送経路を求めようとするMACアドレスが宛先MACアドレスとするパケットの転送経路を求めるステップ4とを具備することを特徴とする。

**【0008】**また、本発明のネットワーク障害監視方法は、指定したMACアドレスを宛先MACアドレスとして持つパケットを特定のレイヤ2スイッチの特定のポートに送信するステップ1と、前記各レイヤ2スイッチが、前記指定されたMACアドレスを宛先MACアドレスとして持つパケットのみの受信個数をカウントするステップ2と、前記ステップ2でカウント値が増加しているレイヤ2スイッチを識別するステップ3と、ステップ3で識別されたレイヤ2スイッチと、前記構成情報テーブルに基づき、前記指定されたMACアドレスを宛先MACアドレスとして持つパケットの転送経路を求めるステップ4とを具備することを特徴とする。

**【0009】**また、本発明のネットワーク障害監視方法は、各レイヤ2スイッチの各ポートに設定されているVLAN番号を取得するステップ1と、前記ステップ1で取得したVLAN番号と、前記構成情報テーブルに基づき、同一のVLAN番号に対応するVLANの経路を

求めるステップ2とを具備することを特徴とする。また、本発明のネットワーク障害監視方法は、障害時切替プロトコルにより決定された前記各レイヤ2スイッチの各ポートの状態を検出するステップ1と、前記ステップ1で検出した前記各レイヤ2スイッチの各ポートの状態と、前記構成情報テーブルとに基づき、障害時切替プロトコルにより構成された論理経路を求めるステップ2とを具備することを特徴とする。

【0010】また、本発明のネットワーク障害監視方法は、指定したMACアドレスを宛先MACアドレスとして持つパケットを特定のレイヤ2スイッチの特定のポートに送信するステップ1と、前記各レイヤ2スイッチが、前記指定されたMACアドレスを宛先MACアドレスとして持つパケットのみの受信個数をカウントするステップ2と、前記ステップ2でカウント値が増加しているレイヤ2スイッチを識別するステップ3と、障害時切替プロトコルにより決定された前記各レイヤ2スイッチの各ポートの状態を検出するステップ4と、前記ステップ4で検出した前記各レイヤ2スイッチの各ポートの状態と、前記構成情報テーブルとに基づき、障害時切替プロトコルにより構成された論理経路を求めるステップ5と、前記ステップ5で求められた論理経路上で、前記ステップ3で識別されたレイヤ2スイッチに基づき、前記指定されたMACアドレスを宛先MACアドレスとして持つパケットの転送経路を求めるステップ6とを具備することを特徴とする。

【0011】本発明のネットワーク障害監視方法は、フィルタリングデータベースを備え、受信したパケットの送り元アドレスに基づきパケットの宛先ポートを学習し前記フィルタリングデータベースに登録するレイヤ2スイッチを複数個用いて構成されるレイヤ2ネットワークであって、異なるVLAN番号のVLAN間をポートVLANにより接続して一つの連結VLANを構成するとともに、前記指定された連結VLANに対して固有の連結VLAN番号を割り当てて成るレイヤ2ネットワークに適用され、本発明では、ネットワーク障害監視装置内に、前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルが備えられる。本発明のネットワーク障害監視方法は、前述したシステム上で、前記レイヤ2ネットワーク内の各レイヤ2スイッチの各ポートに設定されているVLAN番号を取得するステップ1と、前記連結VLAN番号に属するVLAN番号が設定されているポートを識別し、前記識別されたポートと前記構成情報テーブルとに基づき連結VLANの経路を求めるステップ2と、前記ステップ2で求められた経路中に、同一のレイヤ2スイッチが複数回求められることを検出し、パケット連結VLANの経路にループ状の経路が存在することを検出するステップ3とを具備することを特徴とする。

【0012】また、本発明は、前述したネットワーク障

害監視方法を実行するためのネットワーク障害監視装置であって、前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルと、指定したMACアドレスにより、前記各レイヤ2スイッチのフィルタリングデータベースを検索し、前記指定されたMACアドレスに対応する前記各レイヤ2スイッチのポートを求める第1の手段と、前記構成情報テーブルと、前記第1の手段で求められた前記各レイヤ2スイッチのポートとに基づき、パケットの転送経路を求める第2の手段とを具備することを特徴とする。本発明の好ましい実施の形態では、前記各レイヤ2スイッチのフィルタリングデータベースから指定したMACアドレスが登録されているエントリを削除する第3の手段を、さらに具備することを特徴とする。本発明の好ましい実施の形態では、前記各レイヤ2スイッチは、カウンタを備えし、前記各レイヤ2スイッチのカウンタのカウント値を読み出し、当該カウント値が増加しているレイヤ2スイッチを識別する第4の手段を有し、前記第2の手段は、前記構成情報テーブルと、前記第4の手段で求められた前記各レイヤ2スイッチとに基づき、パケットの転送経路を求めることが特徴とする。

【0013】また、本発明のネットワーク障害監視装置は、前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルと、前記各レイヤ2スイッチの各ポートに設定されているVLAN番号を取得する第1の手段と、前記第1の手段で取得したVLAN番号と、前記構成情報テーブルとに基づき、同一のVLAN番号に対応するVLANの経路を求める第2手段とを具備することを特徴とする。また、本発明のネットワーク障害監視装置は、前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルと、障害時切替プロトコルにより決定されたレイヤ2スイッチの各ポートの状態を検出する第1の手段と、前記第1の手段で検出したレイヤ2スイッチの各ポートの状態と、前記構成情報テーブルとに基づき、障害時切替プロトコルにより構成された経路を求める第2手段とを具備することを特徴とする。

【0014】また、本発明のネットワーク障害監視装置は、前記各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示すネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルと、前記各レイヤ2スイッチの各ポートに設定されているVLAN番号を取得する第1の手段と、連結VLAN番号に属するVLAN番号が設定されているポートを識別する第2の手段と、前記第2の手段で識別されたポートと、前記構成情報テーブルとに基づき、連結VLANの経路を求める第3の手段とを具備することを特徴とする。本発明によれば、ネットワーク上でパケットが到達可能な範囲を求めることができ、さらに、パケットの転送経路上にループが存在しているかどうか検出するこ

とが可能となる。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【実施の形態1】図1は、本発明の実施の形態1のネットワーク障害監視装置が適用されるネットワークシステムの概略構成を示すブロック図である。同図において、1～3はレイヤ2スイッチ（以下、単に、スイッチと称する。）であり、このスイッチ（1～3）は、ユーザから送信されたパケットを交換して宛先に転送する。4～6はリンクであり、スイッチ間を接続する伝送路である。7は障害監視装置であり、スイッチ等のネットワーク機器の障害を遠隔で監視する装置である。8は管理用ネットワークであり、障害監視装置7がこのネットワークを通してスイッチを遠隔で監視する。本実施の形態では、管理用ネットワーク8を、スイッチ（1～3）で構成されたネットワークと別に設けているが、同一のネットワークとしても実現可能である。9、10は、ネットワークの利用者が利用する端末であり、利用者間の通信におけるパケットの送受信を行う。11～18はポートであり、スイッチ（1～3）がパケットを送信受信する部分である。

【0016】図2は、図1に示すネットワークシステムにおいて、各スイッチの各ポート間の接続関係を示す構成情報を格納する構成情報テーブル30を説明するための図である。同図において、31はリンクフィールドであり、構成情報テーブル30のエントリに対応したリンク番号を格納するフィールドである。32はスイッチ1フィールドであり、スイッチ間を接続するリンクの一方に接続されているスイッチ名を格納するフィールドである。33はポート1フィールドであり、スイッチ間を接続するリンクの一方に接続されているポート番号を格納するフィールドである。34はスイッチ2フィールドであり、スイッチ間を接続するリンクのもう一方に接続されるスイッチ名を格納するフィールドである。35はポート2フィールドであり、スイッチ間を接続するリンクのもう一方に接続されるスイッチのポート番号を格納するフィールドである。36は構成情報テーブル30のエントリであり、特定のリンクの接続情報が登録されている。

【0017】図3は、図1に示すスイッチ（1～3）の概略構成を示すブロック図である。同図において、40はパケットスイッチであり、受信したパケットを制御部41により指定されたポートに転送する。42はフィルタリングデータベース（以下、FDBと称する。）であり、パケットの宛先MACアドレスに基づき、転送先ポートを指定するテーブルである。41は制御部であり、受信したパケットヘッダや、FDB42に基づき、パケ

ットを所定のポートに転送するようスイッチを制御する。43はパケットカウンタであり、スイッチが指定した条件を満たすパケットの受信個数をカウントする。

【0018】図4は、図1に示すネットワークシステムにおいて、転送されるパケットの構成を示す図である。同図において、50はパケットであり、利用者間で通信する情報にデータの転送先等を指定するヘッダが付加されている情報単位である。51は宛先MACアドレスであり、パケット50の宛先を指定し、スイッチ（1～3）は、宛先MACアドレス51により、送出先ポートを決定する。52は送り元MACアドレスであり、スイッチ（1～3）は、受信したパケット50の、送り元MACアドレス52により、FDB42の登録情報を学習する。53はペイロードであり、利用者間で通信する情報が格納されている。

【0019】図5は、図3に示すFDB42の構造を示す図である。同図において、61はMACアドレスフィールドであり、宛先MACアドレスが格納されている。62はポート番号フィールドであり、宛先MACアドレスに対する送出先ポートを格納する。63はFDBエントリであり、宛先MACアドレスに対する送出ポートの組み合わせを登録するエントリである。

【0020】図1に示すネットワークシステムにおいて、端末9から端末10にパケットを送信する場合を例に挙げて、ネットワーク内の論理経路を求める方法を説明する。スイッチ1、スイッチ2およびスイッチ3は、図1に示すようにループ状に接続されているが、IEEE802.1Dで規定されているスパニングツリープロトコルによりループのない論理経路が構成される場合についてまず説明する。各スイッチ（1～3）は、スパニングツリープロトコルを実行し、スイッチ2とスイッチ3との間のリンク6に接続されているスイッチ2のポート14と、スイッチ3のポート15をブロッキング状態になっており、その他のポートをフォワーディング状態になっておりループの発生を防止している。障害監視装置7は、各スイッチ（1～3）の各ポートが、スパニングツリープロトコルにおけるフォワーディング状態か、あるいは、ブロッキング状態かを検出する。図1に示す例では、ポート17、13、11、12、16、18がフォワーディング状態であり、ポート14とポート15はブロッキング状態である。障害監視装置7は、この情報と構成情報テーブル30との情報に基づき、スパニングツリープロトコルにより構成された論理経路を求めることができる。

【0021】次に、スイッチ（1～3）のパケットカウンタ43を用いて、端末9から端末10宛に送信されたパケットの転送経路を求める方法について説明する。障害監視装置7は、スイッチ1、スイッチ2およびスイッチ3に、受信したパケットの宛先MACアドレス51に記載されているアドレスが、端末10のMACアドレス

である場合にパケットカウンタ43の数が一つ増加するように設定する。端末9から端末10宛にパケット50を送信すると、まずスイッチ2が当該パケット50を受信する。スイッチ2は、当該パケット50の宛先アドレスに端末10のMACアドレスが記載されているため、スイッチ2の制御部41は、パケットカウンタ43の数を一つ増加させる。前述のように当該パケットは、スイッチ2の次はスイッチ1、その次はスイッチ3を経由して端末10に転送される。その際、スイッチ1とスイッチ3のパケットカウンタ43の数がそれぞれ1増加する。カウンタが増加したスイッチと構成情報テーブル30によりパケットの転送経路を求めることができる。また、カウンタが増加したスイッチと、前述の処理によりスパンニングツリープロトコルにより求めた論理経路とにより、パケットの論理経路上での実際の転送経路を求めることができる。

【0022】次に、障害時に通信経路の切替先を計画的に指定可能とするために、スパンニングツリープロトコルを停止した場合について、パケットの転送経路を求める方法を説明する。各スイッチ(1～3)は、受信したパケット50の送り元アドレス52に記載されたMACアドレスをFDB42のMACアドレスフィールド61に、当該パケットの受信ポート番号をFDB42のポート番号フィールド62にそれぞれ登録する。このFDB42の学習処理の詳細については、下記文献1のページ301～302を参照されたい。

文献1：是友春樹、“VPN／VLAN教科書”、アスキーピュブリッジ

障害監視装置7には、スイッチ1、スイッチ2およびスイッチ3間の接続関係を示す構成情報テーブル30が予め設定されている。障害監視装置7は、管理用ネットワーク8を通してスイッチ1、スイッチ2およびスイッチ3からFDB42の情報をそれぞれ取得する。

【0023】以下に、障害監視装置7が、取得したFDB42の情報と構成情報テーブル30の情報に基づき端末9から端末10宛に送信されるパケットの転送経路を求める方法の一例を説明する。まず、スイッチ2のFDB42を端末10のMACアドレスで検索し、ポート13のポート番号を取得する。ポート13の接続先は、構成情報テーブル30よりスイッチ1のポート11であるため、次に、スイッチ1のFDB42を端末10のMACアドレスで検索し、ポート12のポート番号を取得する。構成情報テーブル30によりポート12の接続先は、スイッチ3のポート16であることがわかり、次に、スイッチ3のFDB42を端末10のMACアドレスで検索し、ポート18のポート番号を取得する。構成情報テーブル30より、スイッチ3のポート18には、スイッチが接続されていないことがわかり、その時点では経路の探索は終了し、端末9から端末10宛に送信されたパケットの転送経路が求められる。以上のパケットの

転送経路を探索する過程において、同一のスイッチを2回以上通過した場合は、パケットの転送経路状にループ状の経路が存在していることを検出する。

【0024】以下に、障害監視装置7が、端末9から端末10宛に送信されるパケットの転送経路を求める方法の他の例を説明する。障害監視装置7は、ネットワーク内のすべてのスイッチのFDB42から端末9のMACアドレスのFDBエントリ63を削除する。端末9は、送り元MACアドレス52に端末9のMACアドレスを記載し、宛先MACアドレス52に端末10のMACアドレスを記載したパケット50を送信する。当該パケットは、前述と同様にスイッチ2、スイッチ1、スイッチ3の順でスイッチを経由する。各スイッチを経由する際、当該パケットの送り元MACアドレス52に記載したMACアドレスが学習され通過スイッチのFDB42に登録される。当該パケットが端末10に到着後、障害監視装置7は、ネットワーク内のすべてのスイッチ(1～3)のFDB42を取得し、当該FDBを端末9のMACアドレスにより検索し、当該MACアドレスが登録されているスイッチと構成情報テーブル30から当該パケットが通過した経路を求めることができる。

【0025】図6は、タグVLANにおけるパケットの構造を示す図である。同図において、70はタグVLANのパケットであり、利用者間で通信する情報にデータの転送先等を指定するヘッダおよびVLANを識別するためのVLAN番号が付加されている。71は宛先MACアドレスであり、パケット70の宛先を指定し、スイッチ(1～3)はこの宛先MACアドレス71により送出先ポートを決定する。72は送り元MACアドレスであり、スイッチ(1～3)は受信したパケットの、この送り元MACアドレス72を見て、当該MACアドレスの送り先となるポートを学習する。73は、VLAN番号であり、当該パケットがどのVLANのパケットであるかを識別するための情報であり、また、74はペイロードであり、利用者間で通信する情報が格納されている。

【0026】図7は、VLANが設定されたネットワークシステムの一例を示すブロック図である。80はVLANであり、スイッチのポート13、14、11、12、15、16、17と18に当該VLANのVLAN番号が設定されている。図7に示す例では、VLAN番号として10が設定されている。障害監視装置7は、ネットワーク内のスイッチ(1～3)の各ポートに設定されているVLAN番号を取得し、10のVLAN番号が設定されているポートを特定し、スイッチ(1～3)のポート13、14、11、12、15、16、17と18にVLAN番号として10が設定されていることがわかる。障害監視装置7は、この結果と構成情報テーブル30から、VLAN80の経路を求めることができる。

【0027】即ち、スイッチ2において、VLAN番号

として10が設定されているポートは、ポート14とポート13がある。構成情報テーブル30により、ポート14にはスイッチ3が接続され、ポート13にはスイッチ1が接続されているため、VLAN80は、スイッチ2とスイッチ1との間、およびスイッチ2とスイッチ3との間にリンクに経路が存在していることが分かる。スイッチ1においては、ポート12にVLAN番号10が設定されており、構成情報テーブル30により、ポート12がスイッチ3と接続されていることが分かる。同様に、スイッチ3においては、ポート15、ポート16とポート18にVLAN番号10が設定されており、構成情報テーブル30から、ポート16にはスイッチ1が接続され、ポート15には、スイッチ2が接続され、ポート18には、スイッチが接続されていないことが分かる。以上の処理によりVLAN80の経路探索の処理において、スイッチ3が重複して探索されたことから、VLAN80の経路にループが存在していることが分かる。

**【0028】[実施の形態2]**図8は、本発明の実施の形態2のネットワーク障害監視装置が適用されるネットワークシステムの概略構成と、VLANの設定状態を示すロックである。同図において、90～93はスイッチであり、ユーザから送信されたパケットを交換して宛先に転送する。94～97はリンクであり、スイッチ間を接続する伝送路である。98～108はポートであり、90～93のスイッチがパケットを送受信する部分である。109、110は、ネットワークの利用者が利用している端末である。111～112はVLANであり、それぞれ同一のVLAN番号が設定されているVLANである。VLAN111は、スイッチのポート98、108、107、105にVLAN番号として10が設定されている。VLAN112は、スイッチのポート100、101、102、103にVLAN番号として11が設定されている。ポート99、ポート100、ポート103およびポート104には、ポートVLANがそれぞれ設定されている。ポートVLANとは、スイッチ上の一つのポートに設定されているVLANを一つのグループとして当該ポートに対応させるVLAN方式である。VLAN111とVLAN112は、ポートVLANを通してリンク94とリンク96の2カ所で接続されている。VLAN111とVLAN112は見かけ上、二つのタグVLANであるが、ポートVLANにより接続され論理的に一つのVLANとして動作している。このVLANのことを、以下では、連結VLANと呼ぶことにする。

**【0029】**以下に、本実施の形態において、連結VLANの経路を求める方法について説明する。まず、VLAN111とVLAN112により構成された連結VLANに対して連結VLAN番号を割り当てる。当該連結VLANには、VLAN111とVLAN112が含まれ

ており、当該連結VLAN番号に対しては、VLAN111のVLAN番号である10とVLAN112のVLAN番号である11が対応付けられている。実施の形態1と同様に、障害監視装置7は、図8のネットワークの構成情報を格納する構成情報テーブルを持っており、ネットワーク上の各スイッチの各ポートに設定されているVLAN番号を取得し、連結VLAN番号に対応するVLAN番号である10と11が含まれているポートを求める。その結果、ポート98、99、100、101、102、103、104、105、107、108が求められる。この結果とネットワークの構成情報テーブルから、実施の形態1と同様に連結VLANの経路探索が結果、同一のスイッチが複数回探索される時は、連結VLANの経路上にループ状の経路が存在していることが検出される。

**【0030】**なお、前述した処理は、障害が発生した時点、管理者が指定した時点あるいは定期的に実行される。前述の各実施の形態によれば、以下に挙げる効果を得ることができる。従来のネットワークでは、パケットの転送経路を特定することができなかつたため、装置の異常の状態を見て間接的にパケットが不通となっている部分を切り分けることが行われていたが、本実施の形態を使用することにより、実際にパケットがどこで不通になっているか直接検出できるため、異常箇所を迅速に切り分けることができる。また、パケットの転送経路上にループ状の経路が存在することを発見できることにより、パケットが無限に巡回し、ネットワークの帯域を無用なトラヒックにより圧迫している状態を検出できネットワークの効率的に安定な動作を確保することができる。また、VLANの設定経路を自動的に探索でき、設定間違の発見が容易になり、さらに、複数のVLANにより構成された連結VLANの経路を求めることができる。以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

#### **【0031】**

**【発明の効果】**本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

(1) 本発明によれば、実際にパケットがどこで不通になっているか直接検出できるため、異常箇所を迅速に切り分けることが可能となる。

(2) 本発明によれば、パケットが無限に巡回し、ネットワークの帯域を無用なトラヒックにより圧迫している状態を検出できネットワークの効率的に安定な動作を確保することができる。

(3) 本発明によれば、VLANの設定経路を自動的に探索でき、設定間違の発見が容易となり、さらに、複

数のVLANにより構成された連結VLANの経路を求めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1のネットワーク障害監視装置が適用されるネットワークシステムの概略構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示すネットワークシステムにおいて、各レイヤ2スイッチの各ポート間の接続関係を示す構成情報を格納する構成情報テーブルを説明するための図である。

【図3】図1に示す各レイヤ2スイッチの概略構成を示すブロック図である。

【図4】図1に示すネットワークシステムにおいて、転送されるパケットの構成を示す図である。

【図5】図3に示すフィルタリングデータベースの構造を示す図である。

【図6】タグVLANにおけるパケットの構造を示す図である。

【図7】VLANが設定されたネットワークシステムの

一例を示すブロック図である。

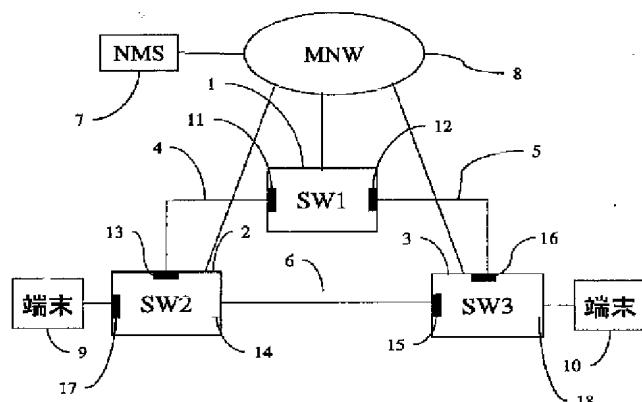
【図8】本発明の実施の形態2のネットワーク障害監視装置が適用されるネットワークシステムの概略構成と、VLANの設定状態を示すブロックである。

【符号の説明】

1～3, 90～93…レイヤ2スイッチ、4～6, 94～97…リンク、7…障害監視装置、8…管理用ネットワーク、9, 10, 109, 110…端末、11～18, 98～108…ポート、30…構成情報テーブル、31…リンクフィールド、32…スイッチ1フィールド、33…ポート1フィールド、34…スイッチ2フィールド、35…ポート2フィールド、36, 63…エントリ、40…パケットスイッチ、41…制御部、42…フィルタリングデータベース、43…パケットカウンタ、50, 70…パケット、51, 71…宛先MACアドレス、52, 72…送り元MACアドレス、53, 74…ペイロード、61…MACアドレスフィールド、62…ポート番号フィールド、73…VLANタグ、80, 111, 112…VLAN。

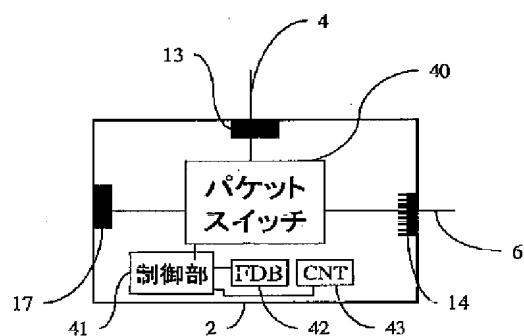
【図1】

図1



【図3】

図3



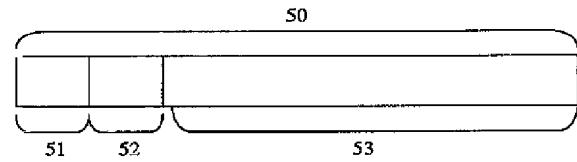
【図4】

図4

【図2】

図2

リンク	スイッチ1	ポート1	スイッチ2	ポート2
4	SW1	11	SW2	13
5	SW1	12	SW3	16
6	SW2	14	SW3	15



50

51 52 53

【図5】

図5

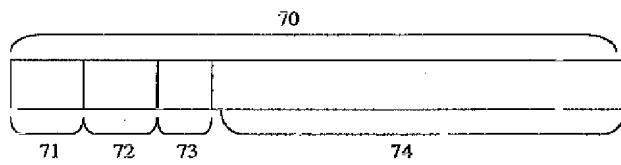
61	62
MACアドレス1	ポート番号1
MACアドレス2	ポート番号2
⋮	⋮
⋮	⋮
MACアドレスn	ポート番号n

42

63

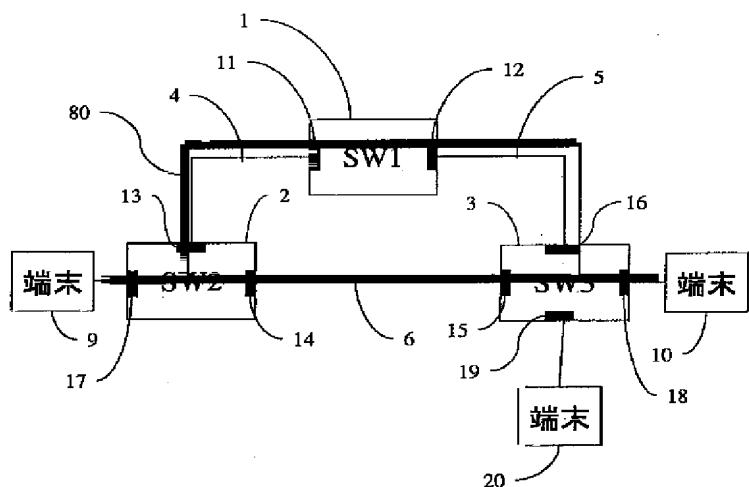
【図6】

図6



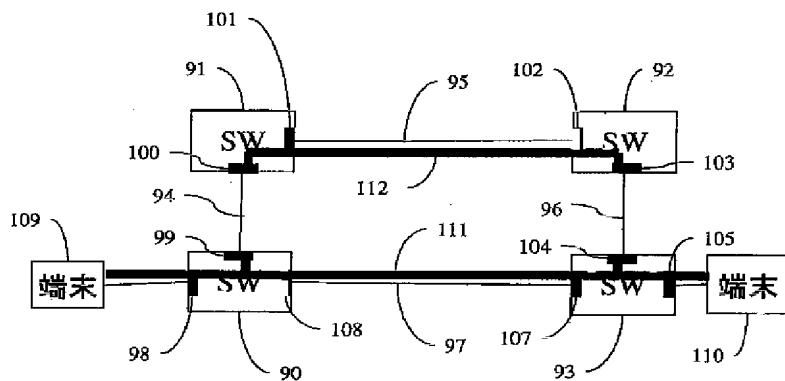
【図7】

図7



【図8】

図8



---

フロントページの続き

(72)発明者 平野 聰之  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 犬東 敏信  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 松本 真哉  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 鈴木 亮一  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 三上 博英  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

F ターム(参考) 5K033 AA05 CB01 CB08 CC01 DA01  
DA05 DB17 DB19 DB20 EA04  
EA07 EC04  
5K035 AA03 BB03 DD02 EE01 GG13  
JJ06 KK01 MM03  
5K042 DA32 EA11